



PROGRAMA DE ASIGNATURA

ASIGNATURA: EVOLUCIÓN DE ESTRELLAS DE MASA BAJA E INTERMEDIA, DE LA SECUENCIA PRINCIPAL A LA RAMA ASINTÓTICA	AÑO: 2009
CARÁCTER: Especialidad	
DOCENTE ENCARGADO: Javier A. Ahumada	

CONTENIDOS

Unidad 1: Estado termodinámico del interior estelar

Presión mecánica de un gas perfecto. Ecuación de estado del gas perfecto monoatómico no degenerado. Peso molecular medio. Presión de degeneración electrónica. Degeneración completa no relativista y relativista. Degeneración parcial. El gas de fotones: densidad y flujo de energía, presión de radiación. Zonas de dominio de cada una de las ecuaciones de estado: el plano ρ, T .

Unidad 2: Cambios cuasiestáticos de estado

Relaciones entre las variables termodinámicas. Entropía. Cambios adiabáticos de un gas perfecto no degenerado. Cambios cuasiestáticos en un recipiente con materia y radiación: efectos de la presión de radiación y de la ionización. Índice politrópico. Exponentes adiabáticos. Calores específicos. Ecuación de equilibrio hidrostático para una masa de gas autogravitante. Energía total de dicha masa. Teorema del virial para el caso estático. relación entre índice politrópico y estabilidad.

Unidad 3: Transporte de energía en el interior estelar

Ecuación de equilibrio del transporte radiativo para el caso cuasiestático. Tasa másica de generación de energía. Transferencia radiativa. Opacidad media de Rosseland. Flujo radiativo. Zonas de predominio de las diferentes opacidades radiativas en el plano ρ, T . Transporte por conducción. Ecuación de transporte de Boltzmann. Opacidad de conducción. Transporte por convección. Criterio de Schwarzschild. El modelo de "longitud de mezclado".

Unidad 4: Introducción a las reacciones termonucleares

Cinemática y energética. Sección eficaz. Tasas de reacción total y por par de partículas. Tasas de reacción no-resonantes. El efecto túnel y el factor de Gamow. Aproximación de la integral de la tasa de reacción por par de partículas en el rango de energías estelares. El pico de Gamow. Reacciones resonantes. Reacciones en alas de resonancias.



Unidad 5: Principales reacciones termonucleares en evolución estelar

Dependencia de las tasas de reacción con los pesos atómicos y la temperatura. Planteo de las ecuaciones de las reacciones en equilibrio. Relación entre la tasa másica de generación de energía y la tasa de reacción. La reacción protón-protón y las cadenas protón-protón. El bi-ciclo CNO. Temperaturas de predominio de estos procesos. Quema del helio: la reacción triple-alfa. Algunas reacciones más avanzadas.

Unidad 6: La secuencia principal

Planteos para la construcción de modelos de estrellas estáticos y aislados con las ecuaciones de la estructura estelar y las funciones de estado. Condiciones de contorno, teorema de Russell-Voigt. Trayectorias evolutivas e isócronas teóricas. Contracción a la secuencia principal; las líneas de Hayashi. Secuencia principal edad cero. Secuencia principal superior e inferior: estructura de la envoltura y de la zona nuclear estelar, y su evolución con la masa y el tiempo. Relación masa-luminosidad. El límite de Schoenberg-Chandrasekhar.

Unidad 7: Evolución posterior a la secuencia principal

Definición de estrellas de masa baja e intermedia. El “gancho azul”. Estructura de las estrellas subgigantes. El papel del ión negativo del hidrógeno. en el ascenso por la rama gigante. Estructura de las gigantes rojas y longitud de la rama gigante. El “primer dragado”: potencialidades observacionales. El encendido de la reacción triple-alfa en estrellas de baja masa: el “flash” del helio. La evolución posterior a la quema del helio: la rama asintótica, el “segundo dragado” y los pulsos térmicos. Utilización de los diagramas color-magnitud observados de cúmulos abiertos y globulares para verificar la teoría de la evolución estelar. Secuencias observadas; interpretación de las poblaciones relativas en dichas secuencias; el “clump” de estrellas rojas en cúmulos abiertos, y la rama horizontal en cúmulos globulares; cambio en el aspecto general de los diagramas con la edad y metalicidad de los cúmulos. Algunos factores que modifican la evolución de estrellas estáticas: rotación, pérdida de masa y magnetismo. Elementos de evolución de binarias cerradas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Clayton, D. D. 1983, *Principles of stellar evolution and Nucleosynthesis*, University of Chicago Press



BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Böhm-Vitense, E. 1992, *Introduction to stellar astrophysics, Volume 3, stellar structure and evolution*, Cambridge University Press
- Bowers, R., Deeming, T. 1984, *Astrophysics I: Stars*, Jones and Bartlett Publishers, Inc.
- Chiosi, C., Bertelli, G., Bressan, A. 1992, *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 30, 235
- Cox, J. P., Giuli, R. T. 1968, *Principles of Stellar Structure* (2 vols.), Gordon & Breach
- Eddington, A. S. 1988, *The internal constitution of the stars*, Dover Publications
- Hansen, C. J., Kawaler, S. D. 1995, *Stellar Interiors: Physical Principles, Structure, and Evolution*, Springer Verlag
- Iben, I. 1991, *Astrophysical Journal Supplement Series*, 76, 55
- Renzini, A., Fusi Pecci, F. 1988, *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 26, 199
- Schwarzschild, M. 1958, *Structure and evolution of the stars*, Princeton University Press

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

- Examen oral final.

CONDICIONES PARA OBTENER LA REGULARIDAD

1. ASISTENCIA

- Cobertura del 80 % de la totalidad de las horas previstas, tanto teóricas como prácticas.

2. TRABAJOS PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO

- Resolución de las guías de ejercicios provistas.